

## ОТЗЫВ

члена диссертационного совета МИТРОПОЛЬСКОГО Ивана Андреевича на диссертацию Прохоровой Дарьи Сергеевны на тему «Начальные конфигурации и слияние цветковых струн как источники коллективных явлений в протон-протонных взаимодействиях при высоких энергиях», представленную на соискание ученой степени кандидата физико-математических наук по специальности 1.3.3. Теоретическая физика

Диссертация Д.С.Прохоровой посвящена безусловно **актуальной** теме в современной физике элементарных частиц и высоких энергий - изучению условий возникновения кварк-глюонной плазмы в релятивистских столкновениях адронов и атомных ядер, поиску экспериментальных свидетельств ее образования. В частности, речь в ней идет об описании множественного рождения частиц и коллективных явлений в неупругом протон-протонном рассеянии в модели взаимодействия цветковых струн конечной длины по быстроте.

В диссертации Д.С.Прохоровой предложено решение основной проблемы множественного рождения частиц – описания механизма адронизации. **Научная новизна** результатов диссертации связана с учетом взаимодействия цветковых струн, их притяжением и слиянием. Такое уточнение модели приводит к появлению нетривиальных вкладов дальних корреляций, проявляющихся в азимутальной анизотропии, что качественно согласуется с экспериментальными данными.

**Практическая ценность** результатов диссертации Д.С.Прохоровой определяется возможностью учета влияния модельной динамики на определяемые экспериментально корреляционные и флуктуационные меры, т.е. возможностью указать теоретическую погрешность в интерпретации результатов при сравнении расчетов с экспериментальными данными. Преимуществом представляется относительная простота модели и малое число свободных параметров, которые извлекаются из такого сравнения. Предложенный в диссертации подход с минимальными обобщениями может быть полезен при обсуждении планируемых экспериментов на коллайдере NICA.

Развиваемая в диссертации физическая модель опирается на монте-карловские сценарии. В пределе невзаимодействующих струн результаты модели для корреляционных и флуктуационных мер имеют аналитические выражения. Сравнение численных результатов с аналитическими повышает их внутреннюю согласованность и в итоге **достоверность**.

Диссертация Д.С.Прохоровой состоит из введения, трех глав, заключения, списка литературы и приложений. Материал хорошо структурирован и легко читается, большое число иллюстраций и обширная библиография помогают выделить главное. В тексте практически нет ошибок и опечаток, хотя встречаются жаргонизмы и шероховатости перевода оригинального текста публикаций («сильно интенсивная переменная», «изучение корреляций дифференциально по быстротам», «бусты частиц» и т.п.). Совершенно не обязательно, на мой взгляд, снабжать во введении список основных результатов диссертации подробными ссылками на статьи соискателя. Это утяжеляет формулировки, и к тому же соискатель не является единственным автором этих статей. В формулировке положений, выносимых на защиту, и в заключении диссертации этот недостаток исключен.

Для описания множественного рождения частиц мягкой части спектра в адронных столкновениях невозможно использовать методы квантовой хромодинамики, требуется применение непerturbативных подходов. Один из них основан на концепции образования цветковых струн между сталкивающимися партонами, которые фрагментируют в наблюдаемые адроны. Этот подход оказался эффективным как в феноменологических расчетах, так и в качестве основы многих монте-карловских генераторов событий.

В диссертации предлагается расширить данный феноменологический подход за счет детального учета начальных стадий столкновений, то есть формирования конечной и неоднородной плотности струн в конфигурационно-импульсном пространстве. Разработанная модель воспроизводит экспериментально наблюдаемое плато распределения по числу частиц в средней области быстрот, что подчеркивает важность изучения корреляций по быстройтам для выявления внутренней структуры системы источников частиц.

Интересным и новым в диссертации Д.С.Прохоровой является рассмотрение слияния перекрывающихся цветковых струн, что не только меняет характеристики рождения частиц для струнных кластеров, но и создает азимутально коррелированные выходы частиц. Этот результат объясняет экспериментально наблюдаемое проявление коллективности в протон-протонных столкновениях, что ставит их по сложности в один ряд с ядро-ядерными взаимодействиями.

По теме диссертации опубликовано 8 статей в авторитетных научных журналах. Результаты диссертации были представлены на большом числе международных конференций и хорошо известны специалистам. Тема диссертации, использованные методы исследования, ее результаты соответствуют научной специальности 1.3.3 – теоретическая физика в области физико-математических наук.

Диссертация Прохоровой Дарьи Сергеевны на тему: «Начальные конфигурации и слияние цветковых струн как источники коллективных явлений в протон-протонных взаимодействиях при высоких энергиях» соответствует основным требованиям, установленным Приказом от 19.11.2021 № 11181/1 «О порядке присуждения ученых степеней в Санкт-Петербургском государственном университете», соискатель Прохорова Дарья Сергеевна заслуживает присуждения ученой степени кандидата физико-математических наук по специальности 1.3.3. Теоретическая физика. Нарушения пунктов 9 и 11 указанного Порядка в диссертации не обнаружены.

Член диссертационного совета  
доктор физико-математических наук,  
профессор кафедры ядерно-физических  
методов исследования СПбГУ

И.А.Митропольский

10 июня 2024 г.



10.06.2024